

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГИДРОФОБНЫМИ ДОБАВКАМИ НА ОСНОВЕ ТОРФА

Рассмотрены основы получения гидрофобных добавок из торфа. Разработанные добавки предлагается использовать для улучшения свойств строительных материалов. Применение метода гидрофобизации позволяет снизить водопоглощение строительных материалов не менее чем в 2 раза без потери прочностных характеристик.

Basic principles in production of peat-based waterproofing agents are considered. These agents used to enhance properties of construction materials. Application of the hydrophobization method allows at least two-fold reduction of water absorption by construction materials without deterioration of their strength properties.

Актуальность проблемы гидрофобизации минеральных вяжущих и строительных материалов на их основе обусловлена тем, что при длительном хранении и транспортировке цемента и цементосодержащих сухих строительных смесей происходит их слеживание и потеря активности. Применение гидрофобизации минеральных компонентов позволяет получать строительные материалы с высокой водоотталкивающей способностью и низким водопоглощением.

Работы в области гидрофобизации цементов проводились в нашей стране М.И.Хигеровичем, В.Г.Скрамтаевым, В.Е.Байером и др. В результате исследований этой научной школы был создан гидрофобный цемент, выпуск которого был начат в 1950 г. В основе получения такого цемента лежит образование хемосорбционных пленок, возникающих на цементных зернах в результате взаимодействия гидрофобизирующих добавок со свободной известью, которая выделяется из силикатов цементного клинкера [4]. Гидрофобизирующее действие добавок основано на наличии в них молекул с резко выраженным асимметрично-полярным строением. Как правило, их концентрация невелика и составляет примерно 0,1-0,3 % от массы цемента.

Большого распространения гидрофобный цемент не получил, так как позиционирование его как вяжущего, которое обеспечивает устойчивые водоотталкивающие свойства материалам на его основе, не всегда было обосновано. Более того, даже его авторы отмечали малоэффективность гидрофобизирующих добавок при наличии крупных пор и каверн в бетоне и сравнительно небольшое снижение водопоглощения и капиллярного подсоса.

Гидрофобные свойства в торфе обусловлены сорбцией воздуха на его структурных элементах, физико-химическими и химическими процессами [3], происходящими при сушке. При новом контакте с водой происходит вытеснение воздуха, сорбция воды на частицах торфа и его увлажнение. Величину и эффективность гидрофобных свойств торфа определяют природные характеристики торфяного сырья: тип, вид, степень разложения R_t^* , зольность A^c и т.п. От них зависит групповой химический состав этого природного биоресурса. В состав органического вещества торфа входят растворимые в органических растворителях соединения (битумы), состоящие в основном из жиров, восков,

* Степень разложения торфа – процентное содержание в торфе разложившейся растительной массы и мельчайших, утративших клеточную структуру обрывков ее тканей.

парафинов и смол. Их содержание колеблется в пределах 1,4-15,9 % от органической массы [2]. Битумы являются единственным гидрофобным компонентом торфа. Все остальные составляющие относятся к гидрофильным соединениям.

Основной задачей, решаемой при разработке нового гидрофобизирующего состава, являлось создание такого метода переработки органического вещества, который позволял бы придавать гидрофобные свойства изначально гидрофильным соединениям торфа. Это тем более важно, что в настоящее время не существует достаточно простых способов разделения органического вещества торфа на составляющие его компоненты. В основе способа лежит использование химической деструкции, в результате которой органическая составляющая торфа претерпевает сложные превращения с образованием твердых, жидких и газообразных продуктов.

Для детального изучения влияния вида сырья на свойства гидрофобизирующих добавок использовался торф с различными исходными характеристиками: низинный осоковый ($R_t = 35\%$), верховой пушицево-сфагновый ($R_t = 30\%$) и верховой магелланикум ($R_t = 5-10\%$), которые определяли групповой химический состав его органиче-

ской части. Выделяемые добавки вносились в цемент (сухую строительную смесь) в количестве 0,5-10 %. Соотношение компонентов зависело от вида материала, необходимого гидрофобного эффекта и других качественных характеристик конечного продукта. Существенным отличием от предшествующих технологий гидрофобизации является то, что для придания дисперсному материалу максимального гидрофобного эффекта проводится специальная операция – активация органоминеральной смеси. При ее проведении частицы добавки переходят в гидрофобное состояние, а на внешней поверхности вяжущего формируется защитная водоотталкивающая пленка [1].

При оптимальном соотношении исходных компонентов в сухой смеси система приобретает высокие водоотталкивающие свойства. Но после активного механического перемешивания с водой происходит нормальное схватывание и твердение раствора на основе гидрофобно-модифицированных минеральных вяжущих.

Применение таких смесей позволяет существенно снижать влажопроводность и влагоемкость отвердевших растворов, бетонов и других строительных материалов за счет придания гидрофобных свойств их структурным элементам (рис.1).

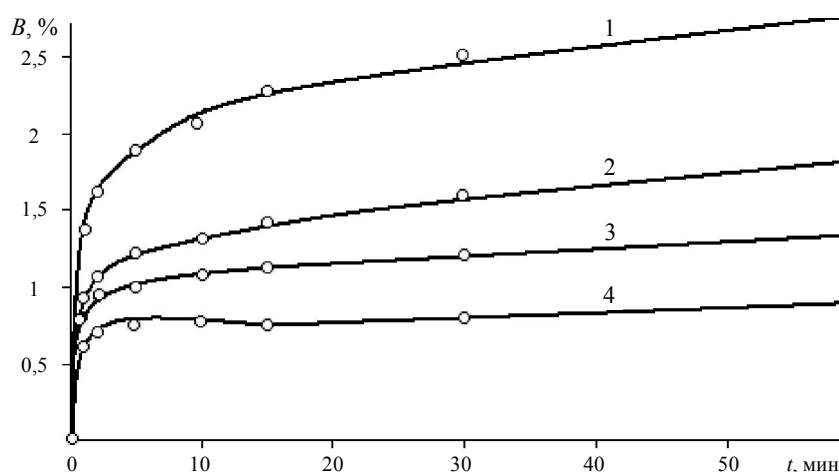


Рис.1. Кинетика водопоглощения B образцов, полученных на основе портландцемента (1) и цемента, модифицированного гидрофобной добавкой на основе верхового торфа ($R_t = 30\%$) с концентрацией 1 % (2), 3 % (3) и 5 % (4)

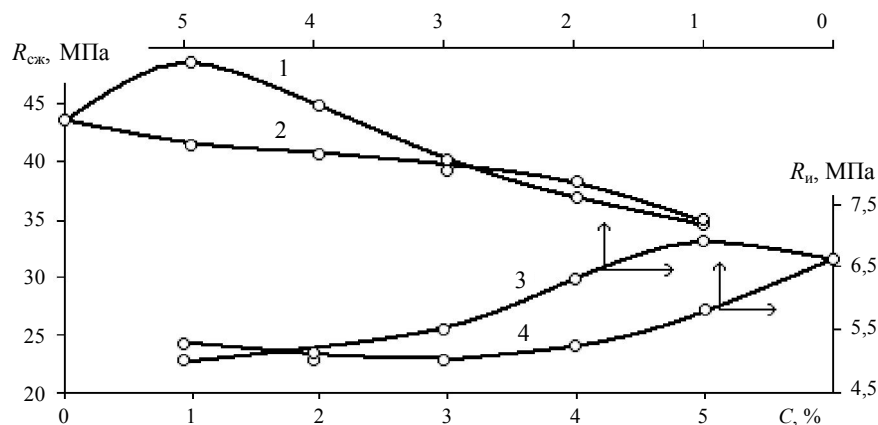


Рис.2. Зависимость прочности на сжатие $R_{сж}$ (1, 2) и на изгиб $R_{и}$ (3, 4) образцов из портландцемента М-500 гидрофобизированного добавками на основе верхового торфа с $R_t = 30\%$ (1, 3) и низинного торфа с $R_t = 35\%$ (2, 4) от концентрации гидрофобных добавок C

Торф по своей природе является органическим связующим, активность которого повышается при увеличении степени разложения в естественных условиях или искусственного диспергирования (механической переработки). Однако в связи с тем, что он принадлежит к коллоидным системам, твердеющим за счет коагуляционного структурообразования при сушке, а для цемента характерны реакции гидратации и гидролитической диссоциации, взаимное влияние добавок из этих материалов на процессы твердения будет отражаться в основном только на большей или меньшей (в зависимости от концентрации) дефектности конечной структуры цементного камня. Другими словами, минеральное и торфяное связующее химически не реагируют друг с другом. Поэтому возможно создание модифицированных бетонных и цементных растворов, которые по своим прочностным характеристикам не будут уступать контрольным образцам. В этом случае необходимо установить оптимальный размер частиц и концентрацию гидрофобных добавок. Применение в качестве основного сырья для получения гидрофобных добавок высокоразложившегося торфа показывает, что при концентрации последних до 3-5 % от массы минерального вя-

жущего заметного снижения прочности образцов не наблюдается. А в некоторых случаях прочностные показатели образцов даже увеличиваются (рис.2, кривые 1 и 3).

Таким образом, проведенные исследования являются основой для развития новых технологий гидрофобизации минеральных дисперсных материалов. Они помогают выработать научные подходы к решению проблем регулирования и целенаправленного изменения структуры материалов, содержащих минеральные вяжущие вещества и органические добавки. При этом многообразие состава и практически неограниченная сырьевая база исходного органического сырья (торфа) позволяет получать строительные материалы с высокими гидрофобными характеристиками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидрофобизация сухих строительных смесей добавками из органических биогенных материалов / О.С.Мисников, О.В.Пухова, Д.Ю.Белугин, П.Ф.Ащельников // Строительные материалы. 2004. № 10. С.2-4.
2. Раковский В.Е. Общая химическая технология торфа. М.-Л., 1949. 363 с.
3. Физика и химия торфа / И.И.Лиштван, Е.Т.Базин, Н.И.Гамаюнов, А.А.Терентьев. М., 1989. 304 с.
4. Хигерович М.И. Гидрофобный цемент и гидрофобно-пластифицирующие добавки. М., 1957. 208 с.

Научный руководитель канд. техн. наук доц. О.С.Мисников